Lane Medical Library

Ueber die Resorption von Jodalkalien, Natriumsalicylat, Chloralhydrat und Strychnin im Magen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. FRIEDRICH-ALEXANDERS-UNIVERSITÄT ERLANGEN

VORGELEGT VON

VICTOR OTTO
APPROB. ARZT AUS EDWAHLEN.

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 19. JUNI 1902.

ERLANGEN 1902.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät zu Erlangen.

Dekan:
Herr Prof. Dr. **Rosenthal.**

Referent:
Herr Prof. Dr. **Penzoldt.**

Sonder-Abdruck
aus dem
Archiv für Verdauungskrankheiten, Bd. VIII, Heft 4—5.

Meiner lieben Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153716_0359

XX.

Aus dem pharmakologisch-poliklinischen Institut der Universität Erlangen.

Ueber die Resorption von Jodalkalien, Natriumsalicylat, Chloralhydrat und Strychnin im Magen.

Von

Dr. VICTOR OTTO

Approbiertem Arzt in Erlangen.

Dass der Magen zu resorbieren vermöge, hat man früher ohne weiteres als feststehend angenommen. Von dieser Annahme ausgehend haben Penzoldt und Faber (1) im Jahre 1882 ein Verfahren angegeben, welches ermöglichen sollte, die Resorptionsfähigkeit des Magens unter normalen und pathologischen Verhältnissen zu messen.

Diese Methode bestand darin, dass den zu untersuchenden Personen 0,2 g Jodkali gegeben wurde. Um die Resorption des Jodkali in Mund und Speiseröhre auszuschliessen, gaben sie dasselbe in Gelatinekapseln mit 150 g Wasser. Sie prüften die Resorption des Jodkali durch Auftreten der Jodreaktion im Speichel. Bei Gesunden ergab die Probe bei leerem Magen oder mindestens drei Stunden nach dem Mittagessen ein Auftreten der Reaktion im Speichel nach $7^1/_2$—15 Minuten. Unmittelbar nach dem Mittagessen zeigte sich die Reaktion nach 22—45 Minuten. — Bei Ulcus ventriculi blieben diese Befunde dieselben wie normal, dagegen trat bei Magendilatation die Reaktion erst nach 22—45 Minuten auf. Bei Magenerkrankungen ohne bestimmte anatomische Diagnose trat bei herabgesetzter Verdauungskraft des Magens eine deutliche Verzögerung der Resorption ein; war die Verdauung normal, so fand auch die Resorption normal statt.

Unter den Arbeiten, die sich später mit der im Magen stattfindenden Resorption beschäftigt haben, stammt eine der

letzten von v. Mering. Auf Grund einer Reihe von Versuchen gewinnt v. Mering (21) die Ueberzeugung, dass im Magen überhaupt kein Jodkali resorbiert werde; daher sei auch die Penzoldt-Faber'sche Methode zur Bestimmung der im Magen stattfindenden Resorption ungeeignet, sie diene vielmehr nur dazu, zu zeigen, wie schnell das Jodkali vom Magen in den Dünndarm befördert werde, sei also nur ein Kriterium für die motorische Funktion des Magens.

v. Mering hatte seine Versuche in der Weise gemacht, dass er Hunde laparatomierte, nach Unterbindung des Pylorus Jodkali injizierte und auch die Cardia unterband. Das Auftreten von Jod suchte er im Harn und Speichel nachzuweisen: $^3/_4$—2 Stunden nach der Operation liess sich weder im Speichel noch im Urin Jod finden.

Das v. Mering'sche Verfahren bedeutet einen sehr schweren Eingriff: die aufgespannten, narkotisierten und operierten Tiere kühlen beträchtlich ab und der Blutdruck sinkt sehr stark. Es wäre möglich, dass hierdurch auch die Resorptionsfähigkeit des Magens herabgesetzt würde und hierauf die negativen Resultate zurückzuführen wären, die v. Mering erhalten hat.

Professor Penzoldt regte mich an, die Versuche von v. Mering zu wiederholen. Ich führte die Versuche an vier verschiedenen Tierarten: Meerschweinchen, Kaninchen, Katzen und Hunden durch. Für die schnelle Erholung der Tiere suchte ich dadurch zu sorgen, dass die Tiere nach der möglichst schnell durchgeführten Operation in den Wärmeschrank gebracht wurden, wo sie sich auch thatsächlich rasch erholten.

Im ganzen prüfte ich die Resorptionsfähigkeit des Magens für vier verschiedene Substanzen: Jodkalium bez. Jodnatrium, Natrium salicylicum, Chloralhydrat und Strychninum nitricum an den genannten vier Tierarten.

Litteratur.

Schon bevor Penzoldt und Faber die nach ihnen benannte Methode angaben, hatten sich einige Forscher mit den Resorptionsverhältnissen im Magen beschäftigt. Der erste, der Versuche über Resorption im Magen anstellte, war H. Bouley (2). Er stellte zuerst fest, dass ein normales Pferd, dem durch den Oesophagus alkoholische Lösung von Nux vomica in den Magen gebracht war, nach $^1/_4$ Stunde Vergiftungserscheinungen zeigte und nach $1^1/_2$ Stunden starb. Um die Beförderung des Mageninhaltes in den Dünndarm zu verhindern, durchschnitt er bei drei Pferden beiderseits den Nervus vagus und brachte die alkoholische Lösung von Nux vomica durch eine Oeffnung im Oesophagus in den

Magen. Keines von diesen Tieren zeigte nach 24 Stunden die geringsten Vergiftungserscheinungen. Mit dem Mageninhalt eines dieser Pferde wurden zur Kontrole zwei Hunde vergiftet. — Bei einem weiteren Pferde unterband Bouley zuerst den Magen am Pylorus und brachte dann die alkoholische Lösung von Nux vomica in den Magen des Tieres: Innerhalb 18 Stunden zeigten sich keine Vergiftungserscheinungen. Nach dieser Zeit löste Bouley die Ligatur am Pylorus, und nun starb das Tier vergiftet nach 15 Minuten. — Ferner giebt Bouley an, dass beim Hunde stets Vergiftung eintrete, wenn alkoholische Lösung von Nux vomica in den Magen desselben gebracht werde, auch wenn die Nervi vagi durchschnitten und der Pylorus unterbunden sei.

Ebenso fand Colin (3) durch Versuche mit alkoholischer Lösung von Nux vomica, dass Hunde mit durchschnittenen Nervi vagi und unterbundenem Pylorus nach ca. 15 Minuten Vergiftungserscheinungen zeigen und bald nachher sterben. Ferner stellte er an Pferden dieselben Versuche wie Bouley mit Unterbindung des Pylorus an. Bei vier Tieren erhielt er dasselbe negative Resultat wie Bouley; dreien davon hatte er statt der alkoholischen Lösung von Nux vomica eine Lösung von Strychninum sulfuricum gegeben. Dass das in den Magen eingeführte Gift nicht unwirksam war, zeigte er dadurch, dass er mit einem kleinen Teil des Mageninhaltes jener Pferde Hunde vergiften konnte. — Dieselben Resultate bekam — nach Colin — Pérosino in Turin, sowie Bérard in einem Versuche mit Strichninum sulfuricum an einem Pferde mit unterbundenem Pylorus. — Ferner machte Colin einen Versuch mit alkoholischer Lösung von Nux vomica am vierten Magen eines jungen Stieres, an dem er den Pylorus unterband. Nach $4^1/_2$ Stunden traten schwere Krämpfe auf, und nach 7 Stunden der Tod. — Die Versuche an einem Kaninchen und einem Schwein mit beiderseits durchschnittenen Nervi vagi zeigten nach kurzer Zeit Vergiftungserscheinungen mit folgendem Tod. Ausserdem machte Colin noch 2 Versuche mit Ferrocyankali an Pferden mit unterbundenem Pylorus. Bei dem einen Pferde zeigte sich nach 24 Stunden nirgends die geringste Berlinerblau-Reaktion, bei dem anderen war nach 15 Stunden eine schwache Reaktion im Urin und nach 31 Stunden — nach eingetretenem Tode — auch in den Gallenwegen vorhanden.

Tappeiner (4) machte seine Versuche an nüchternen Katzen und Hunden. Er führte die zu prüfende Substanz mit einer Schlundsonde in den Magen ein und bestimmte die Menge des Resorbierten in dem aus dem Magen ausgewaschenen Rückstand. — Bei Katzen mit unterbundenem Pylorus führte die Einspritzung von Strychnin in den Magen nach $1^1/_2$ oder 3 Stunden zum Tode; bei einer Katze mit durchschnittenen Nervi vagi trat der Tod schon nach $^1/_2$ Stunde ein.

Ferner legte Tappeiner einem Hunde in der Nähe des Pylorus eine Magenfistel an und schloss den Magen gegen den Darm durch eine nach der Einführung mit Wasser gefüllte Gummiblase ab. Chloralhydrat und Traubenzucker in wässriger Lösung wurden nur langsam und in geringem Grade resorbiert. In alkoholischer Lösung trat in jedem Fall die Resorption viel schneller ein.

Nach derselben Methode, wie zuletzt Tappeiner, stellte v. Anrep (5) seine Versuche an, also an Hunden mit künstlicher Magenfistel. Er

prüfte die Resorption von Zucker- und Eiweisslösungen im Magen. Vor Beginn seiner Versuche „überzeugte er sich davon, dass Jodkali und Ferrocyankali vom Magen aus in einer halben Stunde resorbiert wurden.“ v. Anrep fand eine ziemlich beträchtliche Resorption von Zucker und Eiweiss in wässriger Lösung. Bei den Versuchen mit Zucker fand sich im Magen sehr reichlich Flüssigkeit, was v. Anrep zu dem Schlusse bringt, dass die Resorption von Zucker durch osmotische Prozesse erfolge. Ferner giebt v. Anrep an, dass die Bestimmung des Resorbierten aus dem im Magen befindlichen Rückstand nie genau möglich sei, da man beim Auswaschen des Magens nur 90—92 pCt. des eingeführten wiedererhalten könne.

Nach der von Penzoldt und Faber angegebenen Methode arbeiteten Wolff (6), Quetsch (7), Zweifel (8), Sticker (9), Häberlein (10), Ufer (11), Boehm (12), Schneider (13).

Wolff (6) fand als normale Resorptionszeit 15 Minuten bis 1½ Stunden nach Darreichung des Jodkalium. Bei Carcinoma pylori mit Magendilatation fand er eine beträchtliche Verzögerung im Auftreten der Reaktion, auf drei bis vier Stunden.

Quetsch (7) machte seine Versuche am nüchternen Magen und kontrolierte die Resorption durch Auftreten der Jodreaktion im Harn. Er fand bei Gesunden die Zeit von 9 - 18 Minuten. Bei chronischen Magenkatarrhen und Magendilatation fand Quetsch eine ziemlich beträchtliche Verspätung des Auftretens der Reaktion, wenn er die Probe am nüchternen Magen anstellte. Nach Magenspülung war bei krankem Magen die Verspätung der Reaktion eine geringere, aber sie trat doch noch später ein als normal. Untersuchungen unmittelbar nach einem kleinen Frühstück ergaben noch stärkere Verlangsamung, die durch vorhergehende Spülung wieder etwas verringert wurde. Einige Stunden nach der Mahlzeit trat die Reaktion wieder nach kürzerer Zeit auf.

Zweifel (8) gibt als normale Zeit für das erste Auftreten von Jod im Speichel bei Gesunden 8½—17 Minuten an. Ausserdem findet er das Ergebnis der Untersuchungen bei gefülltem Magen individuell verschieden und auch bei derselben Person an verschiedenen Tagen nicht gleich. Bei Magenkranken zeigte sich eine Neigung zur Verzögerung im Auftreten der Reaktion, am stärksten bei Magendilatation und Magenkrebs. Das Fieber soll die Resorptionszeit verlängern.

Sticker (9) fand normalerweise nach 9—19 Minuten die Reaktion im Harn, nach 9—22 Minuten im Speichel. Im Fieber zeigte sich diese Zeit regelmässig um bedeutendes verlängert.

Häberlein (10) fand bei Carcinoma ventriculi bei vier Patienten normale, bei 26 Patienten verlängerte Resorptionszeit.

Ufer (11) fand als normal ein Auftreten der Reaktion im Mittel nach 8 Minuten, bei chronischem Magenkatarrh nach 12½ Minuten, bei Ulcus ventriculi nach 9½ Minuten, bei Dilatatio ventriculi 23 Minuten, bei Carcinoma ventriculi 29 Minuten. Auch er fand im Fieber eine Verzögerung. Wurden die Versuche unmittelbar nach dem Mittagessen angestellt, so trat Blaufärbung im Speichel erst nach 18—56 Minuten auf.

Boehm (12) prüfte den Einfluss von kaltem und warmem Thee und Kaffee, von Weisswein, Rotwein, Milch, Bier, von Voll- und Leersein des

Magens auf das Auftreten der Jod-Reaktion im Speichel nach Gaben von 0,15 Jodkali. Er fand bei derselben und bei verschiedenen Personen so ausserordentlich grosse Schwankungen in der Schnelligkeit des Auftretens der Reaktion, dass er einen bestimmten Einfluss der einen oder anderen Bedingung nicht konstatieren konnte.

Schneider (13) stellte die Penzoldt-Faber'sche Probe bei verschiedenen Erkrankungen des Magens, wie auch bei anderen Erkrankungen an. Dabei bekam er in 34 pCt. der Fälle eine ziemlich normale, in 66 pCt. eine deutlich verlängerte Resorptionszeit. Bei organischen Magenerkrankungen war die Resorptionszeit am häufigsten verlängert, besonders bei Carcinoma ventriculi (76,3 pCt.), Gastrektasie (78,2 pCt.) und Gastritis chronica (60 pCt.).

Nach einer ganz anderen Methode verfuhr Jaworski (14). Er stellte seine Versuche an einem gesunden 28jährigen Manne an. Er gab demselben eine genau abgemessene Menge Flüssigkeit zu trinken, die aus Wasser bestand mit einem vorher genau bestimmten Gehalt an zwei oder mehr verschiedenen Substanzen, so dass also auch das Mischungsverhältnis dieser beiden Stoffe in der ursprünglichen Flüssigkeit genau bekannt war. Nach einiger Zeit, die eine Stunde nie überschritt, wurde die im Magen befindliche Flüssigkeit entleert und nun der Prozentgehalt derselben an den einzelnen Stoffen genau bestimmt. Aus der Aenderung der ursprünglichen Mischungsverhältnisses der eingeführten Substanzen schloss Jaworski auf die im Magen stattgehabte Resorption. Nach seinen Versuchen stellte er die von ihm geprüften Mittelsalze nach dem Grade ihrer Resorption zusammen und kam zu folgenden Resultaten:

1. Im menschlichen Magen ist die Resorption einzelner Salze verschieden und von ihrer chemischen Zusammensetzung abhängig.

2. Die sauren Carbonate erleiden die grösste, die Chloride die geringste Resorption, die Sulfate stehen in dieser Beziehung in der Mitte.

3. Die Differenz in der Resorption zweier Salze wird desto grösser, je länger die Lösung sich im Magen befindet.

4. Die Anwesenheit von Säuren im Magen beschleunigt die Resorption (wahrscheinlich durch Bildung saurer Salze) und die Differenz einzelner Salze tritt mehr hervor. Die CO_2 speziell trägt zur schnelleren Entleerung des Magens bei, während die Alkalität des Mageninhaltes dieselbe verspätet. Die eingeführte HCl vergrössert die Acidität des Mageninhaltes.

5. Die Anwesenheit des Kochsalzes in der Magenflüssigkeit beschleunigt weder die Entleerung des Magens, noch vergrössert sie die Sekretion der Magensäure; im Gegenteil wirkt sie in beiden Richtungen negativ.

6. Die Menge des ausgeschiedenen Chlor wird grösser a) je bedeutender die Alkalität der Salzlösung, b) je länger die Zeit des Verweilens im Magen ist.

7. Destilliertes Wasser in den Magen eingeführt, hat die Sekretion von saurem Inhalt (HCl) zur Folge, und zwar von desto grösserer Acidität, je niedriger die Temperatur des eingeführten Wassers ist.

8. Die Säure und Base desselben Salzes werden nicht in ihren Verbindungsgewichten resorbiert, wenn das Salz eine chemische Veränderung im Mageninhalte erleidet.

9. Noch eine Stunde nach der Einführung von ½ l einer Salzlösung in den Magen kann dieselbe aspiriert und darin das eingeführte Salz nachgewiesen werden; während nach Einführung derselben Menge destillierten Wassers schon nach ½ Stunde kaum etwas aspiriert werden kann.

Meade-Smith (15) machte Versuche über Resorption von Zucker und Eiweissstoffen im Magen vom Frosch. Er unterband zu diesem Zwecke den Pylorus, führte die zu prüfende Sub tanz durch den Oesophagus ein und unterband auch diesen. Aus dem am Ende des Versuches im Magen befindlichen Rückstand bestimmte er das Resorbierte. Meade-Smith fand bei diesen Versuchen, dass die Menge des resorbierten Zuckers mit der Konzentration der Lösungen steigt, und dass ferner während der Resorption Flüssigkeit in den Magen ausgeschieden wird, die mit der Dauer der Resorption und der Menge des resorbierten Zuckers wächst. Ebenso wird Fleisch im Magen verdaut, und die ausgezogenen Eiweissstoffe werden resorbiert, wobei ebenfalls in den Magen Flüssigkeit übertritt; doch findet diese Resorption bei weitem langsamer und unvollständiger statt.

Segall (16) und Brandl (17) stellten ihre Versuche nach der früher schon von Tappeiner angegebenen Methode an, indem sie Hunden eine grosse Magenfistel in der Nähe des Pylorus anlegten und den Magen gegen den Darm durch eine nach der Einführung mit Wasser gefüllte Gummiblase abschlossen. Die Magenfistel wurde durch eine Pelotte nach aussen verschlossen.

Segall (16) prüfte an zwei Hunden die Resorption des Zuckers im Magen und bestimmte die Menge des resorbierten aus der Differenz des eingeführten und des am Ende des Versuches wiedergefundenen Zuckers. Er fand, dass die Magenwand sehr wenig Zucker in wässeriger Lösung aufnimmt und dass die Menge des resorbierten mit bis zu 20 pCt. steigender Konzentration wächst, zwischen 20—40 pCt. annähernd gleich bleibt.

Brandl (17) führte 150 g der zu untersuchenden Lösung ein und liess dieselbe zwei Stunden im Magen. Dann wurde aus dem Inhalt des Magens das Resorbierte bestimmt. Brandl stellte Versuche an mit Traubenzucker, Pepton und Jodnatrium und zwar 1) in wässeriger Lösung, 2) in alkoholischer Lösung, 3) in schleimiger Lösung. Bei den Versuchen mit wässerigen Lösungen prüfte er noch den Einfluss von Gewürzen und Bittermitteln auf die Resorption. Er fand in allen Fällen Resorption, nur 1proc. Jodnatrium-Lösung zeigte nach zwei Stunden keine Resorption (in niedrigerer und höherer Konzentration war Resorption deutlich). — Durch Alkohol und Gewürze erfährt die Resorption eine wesentliche (fünffache) Beschleunigung. Alkohol selbst wird in hohem Masse resorbiert. Schleimige Lösung verzögert die Resorption. Die resorptionsbefördernde Wirkung von Alkohol und Gewürzen führt Brandl auf lokale Reizung zurück. Während der Resorption erfolgt Sekretion in den Magen. Bei Zuckerlösungen nimmt die Sekretion mit der Konzentration ab, bei Peptonlösungen und Jodnatriumlösungen zu. Bei alkoholischen Lösungen ist die Sekretion vermehrt. Gewürze vermehren zum Teil, zum Teil vermindern sie die Sekretion; Bittermittel und Schleimstoffe vermindern sie. — Auch Wasser wird im Magen resorbiert, am stärksten bei Peptonlösung; bei dieser und Jodnatriumlösung nimmt sie mit der Konzentration zu, bei Zuckerlösung mit steigender Konzentration ab.

v. Mering (18) geht von der Thatsache aus, dass Kranke mit ausgesprochener Gastrektasie infolge Pylorusstenose in der Regel Durst, Oligurie, Obstipation und trockene Haut haben. Diese Erscheinung erklärt v. Mering dadurch, dass der dilatierte Magen Flüssigkeit schwer resorbiere und dieselbe ausserdem schwer in den Darm weiter befördern könne. Nach v. Mering resorbiert aber nicht nur der dilatierte Magen schwer, sondern auch der gesunde Magen zeigt keine irgend erhebliche Wasserresorption. — v. Mering stellte Versuche an grossen Hunden an, denen er einige cm unterhalb des Pylorus das Duodenum durchschnitt und beide Lumina in die Hauteinnähte. — Bei den Versuchen wurde sämtliches in den leeren Magen eingeführte Wasser wieder entleert; die Tiere wurden stets von Durst gepeinigt, wogegen auch das literweise Trinken von Wasser nichts half: Darnach werde im Magen Wasser nicht resorbiert; von Sodawasser wird nur CO_2 in reichlicher Menge resorbiert. Ferner fand v. Mering, dass Alkohol im Magen sehr reichlich, Zucker in wässeriger Lösung in mässiger, in alkoholischer Lösung in grösserer Menge resorbiert wird; Dextrin und Pepton werden in geringerer Menge als Zucker resorbiert. Die Menge der resorbierten Substanz wächst mit der Konzentration der Lösung. Mit der Resorption geht Hand in Hand eine mehr oder weniger reichliche Ausscheidung von Wasser in den Magen, die im allgemeinen mit der Menge der resorbierten Substanz zunimmt.

Hirsch (19) gelang es bei Hunden eine Kanüle in das Duodenum einzuheilen und die Hunde in diesem Zustand beliebig lange am Leben zu erhalten. An solchen Hunden stellte er seine Versuche an: Bei einem Tiere, bei dem die Kanüle 4 cm unterhalb des Pylorus eingeheilt war, fand er bei offener Duodenalfistel dieselben Resultate, die v. Mering gefunden hatte, also keine Wasserresorption. Bei anderen Tieren, bei denen die Kanüle 12 resp. 40 cm unterhalb des Pylorus eingeheilt war, sah er eine nicht unbedeutende Resorption von CO_2-haltiger Flüssigkeit; dagegen wurde Brunnenwasser, Aqua destillata und schwache Sodalösung wenig oder gar nicht resorbiert. — Die Erklärung für diesen Unterschied findet Hirsch in der verschiedenen Entfernung der Fisteln vom Pylorus: Bei Tieren, bei denen die Fistel in nächster Nähe des Pylorus gelegen sei, werde eine Resorption im Magen nur deshalb nicht beobachtet, weil die Expulsion der Flüssigkeit aus dem Magen zu schnell von statten gehe. Bei tieferer Lage der Fistel dagegen trete die Expulsion langsamer auf, wodurch eine Resorption ermöglicht werde.

Miller (20) stellte Versuche über die Resorption von Salzen, Pepton, Kohlehydraten und Alkohol an Menschen mit vollständig gesundem Magen an. Die Versuchspersonen waren in vollkommen nüchternem Zustand. Unmittelbar nachdem er die Lösungen von bekanntem spezifischen Gewicht mit der Schlundsonde eingeführt hatte, heberte er sie wieder aus und bestimmte von neuem das spezifische Gewicht. Dann erst wurden die Lösungen zum Versuch wieder eingefüllt. Es fand sich am Ende der Versuche eine Verdünnung der eingeführten Lösungen, die Miller durch Sekretion in den Magen und Resorption der Versuchsstoffe aus demselben erklärt, ohne bestimmte Werte für beides anzugeben.

In seiner letzten eingangs erwähnten Arbeit schildert v. Mering (21) zunächst seine Versuche an Hunden über die Resorption von Jodkali.

Darauf ersann v. Mering von neuem das Verfahren, das Jaworski schon 16 Jahre vor ihm angewandt hatte: Er suchte die Resorption im Magen durch Aenderung im Mischungsverhältnis zweier in bekanntem Verhältnis eingeführter Substanzen zu bestimmen. Er verwandte Alkohol und $MgSO_4$ einerseits und Alkohol und Traubenzucker andererseits. Seine Versuche machte er an Hunden, gesunden und kranken Menschen. Er fand stets eine beträchtliche Resorption von Alkohol, eine geringe von $MgSO_4$ und Traubenzucker. Sodann ging er zur Untersuchung typischer Nahrungsmittel über, die er zugleich mit im Magen nicht resorbierbarem Oel einführte: Er stellte eine Emulsion aus Olivenöl, Gummi arabic., Traubenzucker und Wasser her. Der Prozentgehalt der Emulsion an den einzelnen Substanzen wurde genau bestimmt. Mit dieser Emulsion wurden drei Versuche an Hunden gemacht, zwei davon bei doppelt unterbundenem Magen. Die Versuche ergaben, dass kein Oel, wohl aber Traubenzucker im Magen resorbiert werde. Ferner wurden Versuche mit Eigelbemulsion angestellt: Sie bestand aus Eigelb und konzentriertem Zuckerwasser. Der Fett- und Zuckergehalt dieser Emulsion wurde genau bestimmt. Durch zwei Versuche an Hunden mit doppelt unterbundenem Magen wurde festgestellt, dass kein Fett resorbiert werde. Nun wurden mit beiden Emulsionen Versuche am gesunden Menschen angestellt: Es zeigte sich, dass sich die auf die Einheit Fett zugeführte Zuckermenge um rund 15pCt. verminderte. Bei Versuchen an Magenkranken waren die Resultate dieselben. Daraus schliesst v. Mering, dass zwischen dem Resorptionsvermögen des gesunden und des kranken Magens kein nennenswerter Unterschied bestehe.

In der gleichen Weise, wie v. Mering, stellte Volhard (22) Versuche am Menschen mit Emulsionen an. Dabei fand er, dass die Emulsionen nicht — wie v. Mering angenommen hatte — unverändert blieben, sondern durch weitgehende Spaltung des angewandten Fettes zerstört wurden. Dadurch gewinnt Volhard die Ueberzeugung, dass diese von v. Mering angewandte Methode nicht einwandsfrei sei zur Bestimmug der Resorption im Magen.

Uebersehen wir die Reihe der vorliegenden Arbeiten, so finden wir, dass die Resorptionsfähigkeit des Magens einmal durch direkte Untersuchung des im Magen vorhandenen Rückstandes, das andere Mal durch Auftreten der resorbierten Substanzen in Sekreten und Exkreten oder durch eintretende Vergiftungserscheinungen geprüft wurde. Von den nach den beiden letzteren Methoden ausgeführten Arbeiten können wir bei der endgiltigen Beurteilung nur die heranziehen, bei denen jede Resorption in Mundhöhle und Speiseröhre einerseits und Dünndarm andererseits völlig ausgeschlossen war. Danach sind die Versuche, die den Uebertritt des Mageninhalts in den Dünndarm durch doppelseitige Vagotomie zu verhindern suchten, auszuscheiden. Denn die neueren Arbeiten von Aldehoff und Mering (23), wie die von Paulow und seinen Schülern haben

gezeigt, dass sowohl die motorische als auch die sekretorische Thätigkeit des Magens vom Einfluss peripherer Nerven unabhängig erfolgen könne.

Danach würden die Resultate der bisherigen Untersuchungen folgende sein:

I. Versuche an Pferden:

1. Nux vomica in alkoholischer Lösung wird nicht resorbiert (Bouley, Colin).

2. Strychnin. sulfur. in wässriger Lösung wird nicht resorbiert (Colin, Pérosino, Bérard).

3. $FeCy_6K_4$ wird nicht oder fast gar nicht resorbiert (Colin).

II. Versuche am Rind:

1. Nux vomica in alkoholischer Lösung wird kaum resorbiert (Colin).

III. Versuche an Katzen:

1. Strychnin wird resorbiert (Tappeiner).

IV. Versuche an Fröschen:

1. Zucker und Pepton in wässriger Lösung wird resorbiert (Meade-Smith).

V. Versuche an Hunden:

1. Zucker in wässriger Lösung wird resorbiert (Tappeiner, v. Anrep, Segall, Brandl, v. Mering).

2. Zucker in alkoholischer Lösung wird stark resorbiert (Tappeiner, Brandl, v. Mering).

3. Eiweiss in wässriger Lösung wird resorbiert (v. Anrep).

4. Pepton wird in wässriger Lösung, stärker in alkoholischer Lösung resorbiert (Brandl, v. Mering).

5. Fette werden nicht resorbiert (v. Mering).

6. Alkohol wird schnell resorbiert (Brandl, v. Mering).

7. CO_2 wird reichlich resorbiert (v. Mering).

8. Wasser wird wenig resorbiert (Brandl), gar nicht (v. Mering).

9. Nux vomica in alkoholischer Lösung wird resorbiert (Bouley, Colin).

10. Chloralhydrat wird in wässriger Lösung wenig, in alkoholischer Lösung mehr resorbiert (Tappeiner).

11. $MgSO_4$ wird wenig resorbiert (v. Mering).

12. KJ bez. NaJ wird nicht resorbiert (Brandl, v. Mering).

VI. Versuche am Menschen:

1. Die Mittelsalze in wässeriger Lösung werden resorbiert. (Jaworski).

2. $MgSO_4$ wird wenig resorbiert (v. Mering).

3. Zucker wird von gesunden und kranken Mägen gleichmässig resorbiert (v. Mering). Cf. den Einwand von Volhard.

4. Fette werden nicht resorbiert (v. Mering).

Eigene Versuche.

Bevor ich zur Schilderung der von mir ausgeführten Tierversuche übergehe, will ich von einigen Versuchen berichten, die ich über Filtration und Osmose an tierischen Häuten anstellte.

1. Von einem lebensfrischen Schweinemagen wird in physiologischer Kochsalzlösung die Schleimhaut sorgfältig abpräpariert. Einzelne Stücke dieser Schleimhaut werden mit der Sehleimhautoberfläche nach innen über Glascylinder gebunden, deren Rand gut abgeschmolzen ist. Der Querschnitt der Cylinder beträgt 17 qcm. In vier verschiedene derartige Cylinder wird NaCl 1 pCt., NaJ 1 pCt., Natrium salicyl. 1 pCt. und Aqua dest. gefüllt. Jeder Cylinder wird über ein Gefäss gestellt, in dem sich die durchfiltrierte Flüssigkeit sammeln sollte. Der Filtrationsdruck betrug 5 cm.

In 24 Stunden trat keine Filtration ein; die Aussenfläche der Membranen war ganz trocken.

2. Von drei weiteren, ebenso mit Magenschleimhaut überbundenen Cylindern wird je einer der Einwirkung von Chloroform, Formalin und HCl 1 pCt. ausgesetzt und zwar speziell die Schleimhautoberfläche. Nach mehreren Stunden werden diese Cylinder zur Filtration aufgestellt. Nach 24 Stunden zeigte sich bei 5 cm Druck bei allen eine minimale Filtration von wenigen Tropfen.

3. Von einem lebenstrischen Dünndarm des Schweines wird vorsichtig die Serosa und soviel wie möglich auch die Muscularis abpräpariert. Diese Schleimhaut wird in gleicher Weise, mit der Schleimhautoberfläche nach innen, über drei Cylinder gebunden. Die Cylinder werden mit NaCl 1 pCt., NaJ 1 pCt., Natrium salicylic. 1 pCt. gefüllt und mit einem Filtrationsdruck von 5 cm zur Filtration gestellt. Nach 24 Stunden war eine Filtration von wenigen Tropfen deutlich.

4. Vom lebensfrischen Magen eines Kaninchens wird die Schleimhaut abpräpariert und über einen Cylinder gebunden. Der Cylinder wird mit Aqua dest. gefüllt und unter einem Druck von 5 cm zur Filtration gestellt. Nach 24 Stunden waren 0,7 ccm durchfiltriert.

Ferner werden Dünndarmstücke von ca. 4 cm Länge mit dem einen Ende über abgeschmolzene Glasröhren gebunden; das andere Ende wird zugebunden. Diese Darmstücke werden mittelst durchbohrter Korken in Flaschen aufgehängt, wobei für Luftkommunikation gesorgt wird. Die Darmstücke und Röhrchen werden mit Flüssigkeit gefüllt und unter einem mittleren Druck von ca. 5 cm zur Filtration aufgestellt. Nach 24 Stunden waren von Aqua dest. 2 ccm, von NaJ 1,5 pCt. 1 ccm, von NaJ 10 pCt. 0,5 ccm filtriert.

5. Lebensfrische Dünndarmstücke vom Kaninchen von ca. 20 cm Länge werden in Schlingenform an Glasröhren gebunden und in gleicher Weise wie oben in Flaschen aufgehängt. Sie werden mit den folgenden Flüssigkeiten gefüllt und unter ca. 15 cm mittlerem Druck zur Filtration aufgestellt. Das Resultat der Filtration war nach 24 Stunden: Aqua dest. 11 ccm, NaCl 0,75 pCt. 12 ccm, KJ 1,5 pCt. 14 ccm.

6. Vom lebensfrischen Hundemagen wird die Schleimhaut sorgfältig abpräpariert und Stücke davon über zwei Cylinder gebunden mit der Schleimhautoberfläche nach innen. Die Cylinder werden bis zu 5 cm Höhe mit 0,75 proc. NaCl-Lösung bez. NaJ 10 pCt. gefüllt. Nach 24 Stunden waren nur wenige Tropfen der NaCl-Lösung filtriert, von der NaJ-Lösung nichts.

Ferner werden vier kleine Trichter mit der gleichen Schleimhaut überbunden und zwar zwei mit der Schleimhautoberfläche nach innen, zwei mit der Schleimhautoberfläche nach aussen. Je einer von diesen verschieden überbundenen Cylindern wird mit NaJ 10 pCt, bez. NaCl 0,75 pCt. gefüllt. Nun werden die Trichter mit einem längeren Rohr versehen und senkrecht in mit Aqua dest. gefüllte Becher gestellt, so dass das Niveau der Flüssigkeit aussen und innen auf gleicher Höhe stand. Nach 24 Stunden zeigte sich nirgends eine wesentliche Niveau-Differenz zwischen der Flüssigkeit aussen und innen vom Trichter.

7. Von einem lebensfrischen Katzenmagen wird die Schleimhaut abpräpariert. Vier kleine Trichter werden mit derselben überbunden und zwar mit der Schleimhautoberfläche nach innen. Je zwei dieser Trichter werden mit NaCl 0,75 pCt. bez. NaJ 10 pCt. bis zu 5 cm Höhe gefüllt. Von beiden wird je einer zur Osmose in einen Becher mit Aqua dest. bis zu gleicher Niveauhöhe gestellt und je einer zur Filtration über einem Gefäss aufgestellt. Nach 24 Stunden ist bei den beiden ersten Trichtern keine wesentliche Niveaudifferenz aufgetreten; bei den anderen hat eine Filtration von nur wenigen Tropfen stattgefunden. Nun wird bei dem mit NaCl 0,75 pCt. gefüllten Trichter der Filtrationsdruck auf 50 cm erhöht. Nach 18 Stunden waren ca. 10 ccm filtriert.

8. Von einem lebensfrischen Hundemagen wird die Schleimhaut abpräpariert und über vier kleine Trichter gebunden mit der Schleimhautoberfläche nach innen. Zwei Trichter werden mit NaCl 10 pCt., die beiden anderen mit KJ 10 pCt. gefüllt und bis zu gleicher Niveauhöhe in Aqua dest. gestellt zu Osmose-Versuchen. Nach drei Stunden zeigte sich in allen Trichtern die Flüssigkeit um 1,5 cm höher stehend. Dabei zeigte sich in dem einen vorher mit Aqua dest. gefüllten Becher eine sehr

starke Jodreaktion. Durch längeres Stehen wurde dieser Unterschied nicht grösser.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich:

1. Die Magenschleimhaut setzt der Filtration (bei 5 cm Flüssigkeitssäule) einen grossen Widerstand entgegen. Durch die Darmwand filtriert bei gleichem Druck etwas mehr. Erhöhung des Druckes vermehrt die Menge des Filtrates. Je dünner der Darm (Kaninchen), desto mehr wird filtriert.

2. Die Magenschleimhaut stellt keine semipermeable Membran dar: Es tritt bei Osmose-Versuchen nicht nur Wasser, sondern auch Salz durch dieselbe hindurch. Allerdings ist der Durchtritt von Salz verlangsamt und es entsteht dadurch (bei Hundemagenschleimhaut) ein, allerdings sehr geringer osmotischer Druck. Derselbe ist — wie vergleichende Versuche gezeigt haben — ein viel geringerer als bei Anwendung von Schweinsblase, die also für Salze viel weniger durchgängig ist — wenn auch nicht semipermeabel — als die Magenschleimhaut.

Tierversuche.

Meine ersten Versuche stellte ich genau nach dem von v. Mering geübten Verfahren an: Die Tiere wurden laparatomiert, der Pylorus unterbunden, mit der Schlundsonde Jodkalium eingeführt und nach Unterbindung der Cardia die Bauchwunde geschlossen. Nach ein bezw. zwei Stunden wurde das Auftreten von Jod in Harn und Speichel geprüft: Das Resultat war für das Kaninchen ein positives, für den Hund ein negatives. Beim Hunde wurde gleichzeitig der Blutdruck gemessen: Er wurde als stark erniedrigt gefunden. Auch die Temperatur war um mehrere Grade gesunken.

Beim Kaninchen war zwar unmittelbar nach dem Herausziehen der Sonde an der Cardia abgebunden worden; immerhin wäre es möglich, dass etwas KJ-Lösung in den Oesophagus eingedrungen und von hier aus resorbiert wäre.

Die übrigen Versuche stellte ich in folgender Weise an:

Die Tiere wurden vorsichtig mit Aether narkotisiert, das nachweislich auf die Cirkulation viel weniger schädigend einwirkt als das Chloroform. Die Narkose wurde so durchgeführt, dass die Tiere bald nach Schluss der Bauchwunde nicht mehr narkotisch waren. Einige von den Hunden bekamen $^1/_4$ Stunde vor Beginn des Versuches eine kleine Morphiuminjektion mit Zusatz von etwas Chloralhydrat. Bei den kleinen Tieren, Meer-

schweinchen und Kaninchen wurde erst der Pylorus sorgfältig unterbunden, mit Schonung der grossen zum Magen ziehenden Gefässe. Darauf wurde der Oesophagus dicht oberhalb der Cardia teilweise oder ganz durchnitten und eine Kanüle in den Magen eingeführt und eingebunden. Nun wurde die zu prüfende Substanz eingespritzt und nach vorsichtiger Entfernung der Kanüle an der Cardia eine doppelte Ligatur gelegt.

Bei Hunden und Katzen war die Injektion von der Cardia aus nicht möglich, weil dieselbe nicht weit genug vorgezogen werden konnte. Daher wurde einfach an der Cardia eine Ligatur gelegt und der Oesophagus oberhalb derselben angeschnitten. Darauf wurde der Dünndarm dicht unterhalb des Pylorus angeschnitten und die Kanüle in den Magen eingeführt und eingebunden. Nach der Injektion wurde die Kanüle entfernt und am Pylorus doppelt unterbunden, wieder mit sorgfältiger Vermeidung der Gefässe.

Es wurde stets darauf geachtet, dass nichts von der injizierten Flüssigkeit während der Injektion in die Bauchhöhle oder den Oesophagus bezw. Darm gelangte. Dann wurden die Eingeweide in die Bauchhöhle reponiert und die Bauchwunde geschlossen.

Die Tiere waren nach der Operation regelmässig stark abgekühlt, Meerschweinchen und Kaninchen bedeutend mehr als Hunde und Katzen. Besonders waren kleine Tiere sehr stark abgekühlt. Mit der Abkühlung ging auch immer eine starke Apathie einher. Daher wurden die Tiere nach der Operation in einen Wärmeschrank gebracht. In demselben erholten sie sich auffallend rasch und erhielten ihre ursprüngliche Temperatur wieder, die sie auch nach der Herausnahme annähernd beibehielten.

Man darf nicht vergessen, den Tieren nach Unterbindung des Oesophagus an der Cardia denselben oberhalb der Ligatur an- oder durchzuschneiden. Thut man dies nicht, so findet der von den Tieren beständig secernierte Speichel keinen Abfluss und führt namentlich bei längerer Dauer der Versuche zu schweren Störungen. Kaninchen und Meerschweinchen gingen nach einigen Stunden dyspnoisch zu Grunde. Sie zeigten Rachenhöhle, Trachea und Bronchien erfüllt von schaumig schleimigem Sekret. Ein Hund, bei dem die Durchschneidung des Oesophagus vergessen worden war, entleerte unter heftigen Würgbewegungen und dyspnoïschen Erscheinungen grosse Mengen Speichel.

Injiciert wurde:

1. Jodkalium bezw. Jodnatrium in wässeriger Lösung von verschiedener Konzentration. Reaktion auf Jod wurde angestellt in Speichel und Harn, und zwar durch Bläuung von Stärkekleister beim Zufügen von HNO_2-haltiger Salpetersäure. Diese Reaktion, vorsichtig ausgeführt, ist bedeutend schärfer als der Nachweis mit Chlorwasser und Ausschütteln mit Chloroform.

2. Natrium salicylicum in wässeriger Lösung. Dasselbe wurde in Speichel und Harn nachgewiesen durch Reaktion mit verdünnter Eisenchlorid-Lösung.

3. Chloralhydrat in wässeriger Lösung. Die Resorption wurde erschlossen aus dem Eintreten von Betäubung bezw. Schlaf der Tiere.

4. Strychninum nitricum in wässeriger Lösung. Die Resorption wurde ersichtlich durch Auftreten von Reflexübererregbarkeit und Krämpfen.

I. Versuche mit Jodkalium bezw. Jodnatrium.

1. Zwei grossen Meerschweinchen wurden je 5 ccm NaJ 5 pCt. in den Magen injiciert. Nach drei Stunden wurden beide Tiere getötet: es zeigte sich im Speichel und Urin deutliche Jodreaktion.

2. Ein grosses Kaninchen wurde drei Tage hungern gelassen, nachdem es vorher, um das Grünfutter aus dem Magen zu entfernen, acht Tage lang mit Semmeln gefüttert worden war. Zum Versuch wurde ihm 1 g KJ in 20 ccm Wasser in den verhältnismässig leeren Magen gebracht. Dann wurde es in den Wärmeschrank gesetzt und bekam 50 ccm physiologischer Kochsalzlösung subkutan injiciert. Alle 10 Minuten wurde der Urin untersucht, ohne dass sich im Verlauf einer Stunde Jodreaktion in ihm zeigte. Nach einer Stunde wurden wieder 50 ccm Kochsalzlösung eingespritzt. Erst nach 90 Minuten war deutliche Jodreaktion im Urin vorhanden.

Einem kleinen Kaninchen wurden 10 ccm 5 pCt. NaJ-Lösung in den Magen gegeben. Nach 15 Minuten war im Harn keine Jodreaktion vorhanden. Nach 60 Minuten war die Reaktion deutlich. Nach vier Stunden wurde das Tier getötet und es war im Urin und Speichel deutliche Jodreaktion vorhanden.

Einem mittelgrossen Kaninchen wurden 20 ccm 2,25 proc. Jodkaliumlösung in den Magen injiciert. Nach 45 Minuten zeigte sich die erste deutliche Reaktion im Urin. Ebenso war die Reaktion nach $1^1/_2$ Stunden deutlich.

Einem grossen Kaninchen wurden 100 ccm einer 1 proc. Jodkalilösung mittelst Schlundsonde durch den Oesophagus injiciert, worauf dann an der Cardia eine Ligatur gelegt wurde. Nach 30 Minuten zeigte sich deutliche Jodreaktion im Urin.

3. Einem grossen Kater wurden 10 ccm einer 10proc. Jodnatriumlösung injiciert. Nach 1—3 Stunden zeigte sich keine Reaktion im Speichel. Nach 4 und 7 Stunden war die Reaktion im Speichel und Urin deutlich. Bei der Sektion zeigte die in der Bauchhöhle befindliche Flüssigkeit deutliche Jodreaktion, ebenso der Mageninhalt. (Der Magen des Tieres war während des Versuches gefüllt.)

Einem jungen Kätzchen wurden 6 ccm 5proc. Jodnatriumlösung in den Magen gebracht. Nach ¾ und 2½ Stunden war im Speichel keine Reaktion vorhanden. Nach 4, 5½, 7 und 9 Stunden war im Speichel deutliche Jodreaktion vorhanden, ebenso bei der Sektion in der in der Bauchhöhle befindlichen Flüssigkeit.

4. Bei zwei Hunden wurde nach Unterbindung des Pylorus eine Jodkalilösung mit der Sonde durch den Oesophagus in den Magen gebracht und dann auch an der Cardia abgebunden. Der eine Hund bekam 5 ccm, der andere 20 ccm einer 5proc. Jodkalilösung. Nach einer Stunde war bei beiden keine Reaktion in Harn und Speichel zu finden. Der eine Hund wurde gleichzeitig zu einem Blutdruckversuch verwandt, und der Blutdruck sehr erniedrigt gefunden. Diesem Hunde wurde später zur Kontrole auf erhaltene Resorptionsfähigkeit eine Jodkalilösung in ein beiderseits abgebundenes Stück Dünndarm gebracht. Nach 15 Minuten trat deutliche Jodreaktion im Harn auf.

Einem mittelgrossen Hunde wurden 45 ccm Wasser mit 1 g NaJ in den Magen injiciert. Nach ¼ und 3½ Stunden zeigte sich keine Reaktion im Speichel. Nach acht Stunden wurde das Tier getötet. Es zeigte sich im Speichel deutliche, im Urin schwache Jodreaktion.

Résumé: NaJ bezw. KJ wird vom Magen des Meerschweinchens und Kaninchens mässig gut, vom Magen der Katze und des Hundes nicht bezw. sehr schlecht resorbiert. Bei Meerschweinchen und Kaninchen war nach 15 Minuten regelmässig noch keine Reaktion zu erhalten: Sie war erst nach 30, 45, 60 bezw. 90 Minuten deutlich. Bei Katzen und Hunden war im Verlauf der ersten 3—4 Stunden überhaupt keine Reaktion zu erzielen.

II. Versuche mit Natrium salicylicum.

1. Einem grossen Meerschweinchen wurden 3 ccm einer 5proc. Natriumsalicylatlösung in den Magen injiziert. Nach 1 Stunde zeigte sich im Harn deutliche schwache Reaktion. Nach 2½ Stunden wurde das Tier getötet. Dabei zeigte der in der Blase vorhandene Urin starke Reaktion

2. Einem kleinen Kaninchen wurden 5 ccm einer 5proc. Natriumsalicylatlösung in den Magen injiziert. Nach 1 und 3 Stunden zeigte sich starke Reaktion im Urin.

3. Einem jungen Kätzchen wurden 6 ccm einer 5proc. Natriumsalicylatlösung in den Magen gebracht. Nach 1, 3, 5 Stunden war im Speichel und Urin keine Reaktion vorhanden. Nach 7 Stunden starb das Tier. Bei der

Sektion fand sich in der Bauchhöhle wenig freie Flüssigkeit, die eben eine schwache Reaktion zeigte.

Einem kleinen Kätzchen wurden 5 ccm einer 10proc. Lösung von Natrium salicylicum in den Magen gebracht. Nach 1 Stunde zeigte sich keine Reaktion. Nach 3 Stunden starb das Tier. Bei der Sektion zeigte sich im Urin keine Reaktion.

4. Einem kleinen Hunde wurden 10 ccm einer 10proc. Lösung von Natrium salicylicum in den Magen gebracht. Nach 1, 3, 4, 5½, 7 Stunden zeigte sich weder im Speichel noch im Urin die geringste Reaktion. Bald nachher starb das Tier. Bei der Sektion fand sich der Magen durch Gase stark aufgebläht, mit wenig stark schleimigem Inhalt, der starke Reaktion auf Natrium salicylicum zeigte. Sonst war nirgends die geringste Reaktion vorhanden. Das Tier hatte zur Steigerung der Sekretion reichlich Kochsalzinfusionen erhalten.

Résumé: Natrium salicylicum wird vom Magen des Meerschweinchens und Kaninchens innerhalb einer Stunde resorbiert; vom Magen der Katze und des Hundes wird es in den ersten 3—6 Stunden nicht resorbiert.

III. Versuche mit Chloralhydrat.

1. Einem mittelgrossen Meerschweinchen wurden 5 ccm einer 3proc. Lösung von Chloralhydrat in den Magen gegeben. Kaum war die Bauchhöhle geschlossen, so lag das Tier in tiefem Schlaf, der andauerte, bis das Tier nach 30 Minuten starb. Bei der Sektion zeigte es sich, dass die Ligaturen gut und fest sassen.

2. Einem grossen Kaninchen wurden 10 ccm einer 5proc. Lösung von Chloralhydrat in den Magen gebracht. Kaum war die Bauchhöhle geschlossen, so war schon tiefe Narkose deutlich, also nach 10 Minuten. Das Tier lebte 16 Stunden. Bei der Sektion zeigte sich der Magen stark aufgebläht von Gasen. Magen- und Darminhalt waren sehr trocken; die Magenschleimhaut war entzündlich gerötet.

3. Einem kleinen Kätzchen wurden 6 ccm einer 5proc. Lösung von Chloralhydrat in den Magen gebracht. Nach 20 Minuten lag das Tier in tiefem Schlaf, der auch noch nach 1 Stunde anhielt.

4. Einem kleinen Hunde wurden 20 ccm einer 5proc. Lösung von Chloralhydrat in den Magen gebracht. Nach 30 Minuten lag der Hund in tiefem Schlaf. Der Magen des Hundes war vor dem Versuch vollkommen leer. Im Harn war die Reduktionsprobe mit $CuSO_4$ und KOH nach längerem Stehen positiv.

Résumé: Bei allen vier Tierarten wird Chloralhydrat vom Magen aus schnell und reichlich resorbiert.

IV. Versuche mit Strychninum sulfuricum.

1. Einem mittelgrossen Meerschweinchen wurden 2,5 ccm einer 1proc. Strychninlösung in den Magen injiciert. Nach kurzer Zeit trat

Unruhe auf. Reflexübererregbarkeit und Krämpfe waren jedoch nicht vorhanden. Bei diesem Tier war während der Operation eine beträchtliche Blutung entstanden.

Einem kleinen Meerschweinchen wurden 5 ccm einer 1proc. Strychninlösung injiziert. Nach ¼ Stunde zeigte das Tier Unruhe; Krämpfe und Reflexübererregbarkeit waren jedoch nicht vorhanden. Nach 4 Stunden war das Tier noch am Leben.

Einem kleinen Meerschweinchen wurden 5 ccm einer 2 proc. Strychninlösung injiziert. Bei der Operation entstand eine zufällige Verletzung der Magenwand, die jedoch durch eine Ligatur gut ausgeschaltet schien. 4 Stunden war das Tier frei von Krämpfen; dann traten Krämpfe auf und das Tier starb nach kurzer Zeit.

Einem grossen Meerschweinchen wurden 5 ccm einer 2proc. Strychninlösung injiziert. 11 Stunden zeigte das Tier weder Reflexübererregbarkeit noch Krämpfe.

Zur Kontrole wurden einem grossen Meerschweinchen 5 ccm einer 1proc. Strychninlösung in ein beiderseits abgebundenes Stück Dünndarm gebracht. Kaum war die Bauchhöhle geschlossen, so traten starke Krämpfe ein und das Tier war nach wenigen Minuten tot. Bei der Sektion zeigte sich der betreffende Darmteil wohl erhalten; von der eingespritzten Flüssigkeit war aber kaum mehr etwas darin vorhanden (nach 15 Minuten). —

2. Einem mittelgrossen Kaninchen wurden 10 ccm einer 2proc. Strychninlösung in den Magen gegeben. In den folgenden Stunden zeigte das Tier weder Reflexübererregbarkeit noch Krämpfe. Nach 24 Stunden starb es. Nur kurz vor dem Tode bekam es einen krampfartigen Anfall.

Einem grossen Kaninchen wurden 10 ccm einer 2proc. Strychninlösung jiziert. 13 Stunden lang zeigte das Tier keine Erscheinungen. Dann wurde das Tier getötet und von dem in der Blase vorhandenen Urin etwas einem Frosch in den Lymphsack gespritzt: Es trat keine Strychninwirkung ein. Darauf wurde ein Teil des Mageninhaltes mit Wasser ausgelaugt und von dieser Flüssigkeit 2 Fröschen in den Lymphsack injiziert. Beide zeigten typische Strychninkrämpfe.

3. Einem jungen Kätzchen wurden 5 ccm einer 1proc. Strychninlösung in den Magen gebracht. Nach ca. 15 Minuten traten Krämpfe auf, an denen das Tier nach 1 Stunde starb.

4. Einem mittelgrossen jungen Hunde wurden 10 ccm einer 2proc. Strychninlösung in den Magen eingeführt. Nach 15 Minuten traten heftige Krämpfe am ganzen Körper auf, die nach 30 Minuten zum Tode führten. Bei der Sektion zeigte es sich, dass beide Ligaturen absolut gut und dicht waren.

Résumé: Bei Meerschweinchen und Kaninchen wird im Magen Strychnin nicht resorbiert; bei Katzen und Hunden wird es resorbiert und führt tötliche Vergiftung herbei.

Die gefundenen Resultate geben die Rechtfertigung der von mir angewandten Methode: Dass Pylorus und Cardia wirk-

lich vollkommen fest verschlossen waren, wurde stets bei der Sektion bestätigt; denn selbst durch starken Druck war durch die unterbundenen Ostien nicht das Mindeste vom Mageninhalt auszupressen. So konnte eine etwaige Resorption thatsächlich nur im Magen erfolgen. Dass in dieser Hinsicht die Methode brauchbar ist, zeigen auch die vollkommen negativen Resultate der Versuche mit Strychnin an Pflanzenfressern und mit Natrium salicylicum am Hund. — Trotz dieser Eingriffe war aber eine schnelle Resorption noch möglich, wie aus der gleichmässig schnellen Aufsaugung von Chloralhydrat bei allen Tieren und besonders von Strychnin bei den Fleischfressern ersichtlich ist.

Fassen wir die Resultate der angestellten Versuche zusammen, so ergiebt sich übersichtlich zusammengestellt Folgendes:

	Meerschweinchen	Kaninchen	Katze	Hund
K J bez. Na J.	+	+	—	—
Natrium salicyl.	+	+	—	—
Chloralhydrat	+	+	+	+
Strychnin nitr.	—	—	+	+

+ = Resorption vorhanden; — = Resorption nicht vorhanden.

Es zeigt sich also die interessante Thatsache, dass ein wesentlicher Unterschied in der Resorption der einzelnen Substanzen und in der Resorption bei verschiedenen Tieren besteht: Das kleine Molekül des K J bez. Na J vermag die Magenwand des Pflanzenfressers zu durchwandern, während dieselbe für das grosse Molekül des Strychninum nitricum nicht durchlässig ist. Dagegen setzt die Magenschleimhaut der Fleischfresser dem sonst so leicht diffusiblen Molekül des K J resp. Na J einen sehr erheblichen Widerstand entgegen, während das grosse Molekül des Strychninum nitricum schnell durchzudringen vermag.

Daraus ist ersichtlich, dass man aus der Resorptionsfähigkeit des Magens für eine Substanz nicht ohne weiteres auf eine beliebige andere schliessen darf, und dass man ebenso die bei einer Tierart gefundenen Resultate nicht unmittelbar auf eine andere Tierart, oder auch auf den Menschen übertragen darf.

Im übrigen stimmen meine Resultate sehr gut mit den von Colin gefundenen überein — bezüglich der Resorption von

Strychnin bei Pflanzen- und Fleischfressern. Die mit KJ bezw. NaJ an Hunden angestellten Versuche haben dasselbe Resultat ergeben, das v. Mering gefunden hatte.

v. Mering schliesst von seinen am Hund erhaltenen Resultaten ohne weiteres auf den Menschen. Dass dies nicht ohne weiteres zulässig ist, haben unsere oben angeführten Versuche gezeigt. Wir wissen durchaus nicht, ob sich der Mensch als Omnivore bezüglich der Resorption von KJ im Magen wie Meerschweinchen und Kaninchen oder wie Katze und Hund verhält, ob er also in dieser Beziehung den Pflanzenfressern oder den Fleischfressern näher steht.

Bezüglich der Beweiskraft der Penzoldt-Faberschen Methode für die Resorptionsfähigkeit des menschlichen Magens haben unsere Versuche etwas Positives nicht ergeben, so wenig wie durch die v. Mering'schen Versuche die Resorptionsunfähigkeit des menschlichen Magens für Jodkalium zwingend erwiesen ist.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Penzoldt, für die Anregung zu dieser Arbeit, und dem Herrn Privatdozenten Dr. Heinz für seine stets liebenswürdige Unterstützung bei derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

1. Penzoldt und Faber: Berliner klinische Wochenschrift, 1882.
2. Bouley, H.: Bulletin de l'académie nationale de médecine. Bd. XVII, 1851—52.
3. Colin, G.: Traité de Physiologie comparée des animaux domestiques Bd. II, Paris 1856.
4. Tappeiner: Zeitschrift für Biologie. Bd. XVI, 1880.
5. v. Anrep, B.: Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologische Abteilung 1881.
6. Wolff, J.: Zeitschrift für klinische Medicin. Bd. VI, 1883.
7. Quetsch, K.: Berliner klinische Wochenschrift, 1884.
8. Zweifel, P.: Archiv für klinische Medicin. Bd. XXXIX.
9. Sticker, G.: Berliner klinische Wochenschrift, 1885.
10. Häberlein, H.: Archiv für klinische Medicin, Bd. 45.
11. Ufer, E.: Inaugural-Dissertation, Bonn 1889.
12. Boehm: Inaugural-Dissertation, Erlangen 1895.
13. Schneider, H.: Virchow's Archiv. Bd. 148, 1897.
14. Jaworski, W.: Zeitschrift für Biologie. Bd. XIX, 1883.

15. Meade-Smith, B.: Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abteilung, 1884.
16. Segall, M.: Inaugural-Dissertation, München 1888.
17. Brandl, J.: Zeitschrift für Biologie. XXIX, 1892.
18. v. Mering: Therapeutische Monatshefte. Bd. VII, 1893.
19. Hirsch, A.: Centralblatt für klinische Medicin. Bd. XIV, 1893.
20. Miller, Jul.: Archiv für Verdauungskrankheiten. I. Bd., 1896.
21. v. Mering: Klinisches Jahrbuch. Bd. VII, Heft 3, 1899.
22. Volhard, Fr.: Münchener medicinische Wochenschrift. XLVII, 5 und 6, 1900.
23. Aldehoff und v. Mering: 17. Kongress für innere Medicin, 1899.